

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 7
C09K 3/14

(11) 공개번호 특2001-0089878
(43) 공개일자 2001년10월12일

(21) 출원번호 10-2001-0015740
(22) 출원일자 2001년03월26일

(30) 우선권주장 2000-87015 2000년03월27일 일본(JP)

(71) 출원인 제이에스알 가부시끼가이샤
마쓰모토 에이찌
일본 도쿄도 주오구 쓰끼지 2쵸메 11방 24고

(72) 발명자 모토나리, 마사유키
일본도쿄도주오구쓰끼지2쵸메11방24고제이에스알가부시끼가이샤내
핫토리, 마사유키
일본도쿄도주오구쓰끼지2쵸메11방24고제이에스알가부시끼가이샤내
가와하시, 노부오
일본도쿄도주오구쓰끼지2쵸메11방24고제이에스알가부시끼가이샤내

(74) 대리인 주성민
위혜숙

심사청구 : 없음

(54) 화학 기계 연마용 수계 분산체

요약

본 발명은, 탄성율이 작은 층간 절연막 (실세스퀴옥산, 불소 첨가 SiO₂, 폴리이미드계 수지 등)이라도 특정한 크기의 스크래치를 특정 갯수 이하로 할 수 있는 화학 기계 연마용 수계 분산체를 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 CMP용 수계분산체를 나노인텐테이션법으로 측정한 탄성율이 20 GPa 이하인 층간 절연막을 화학 기계 연마한 경우, 최대 길이가 1 μm 이상인 스크래치가, 피연마면의 면적 0.01 mm² 당 평균 5개 이하이다. 본 발명의 또다른 측면에 따른 CMP용 수계 분산체 또는 층간 절연막용 CMP 수계 분산체는 스크래치 방지제와 지립을 함유한다. 이 스크래치 방지제는 비페놀, 비페리딜, 2-비닐피리딘, 살리실알독심, o-페닐렌디아민, 카테콜, 7-히드록시-5-메틸-1,3,4-트리아자인돌리진 등으로 할 수 있다. 이 지립을 무기 입자, 유기 입자 또는 유기/무기 복합 입자로 할 수 있다. 이 유기/무기 복합 입자는 폴리 스티렌 등의 중합체 입자의 존재 하에 알콕시실란, 알루미늄알콕시드, 또는 티타늄알콕시드 등을 중축합시켜 상기 중합체 입자의 적어도 표면에 폴리실록산 등이 결합되어 이루어지는 것으로 할 수 있다.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 화학 기계 연마용 수계 분산체에 관한 것이다. 더욱 자세하게는 본 발명은 반도체 장치의 제조시 배선 패턴이 형성된 웨이퍼의 화학 기계연마 (이하, 「CMP」 라고도 함)와 관련하여 탄성율이 작고, 부드러운 층간 절연막이 사용된 경우에 유용한 수계 분산체에 관한 것이다.

반도체 장치시 피가공막 및 층간 절연막 등의 CMP에 사용되는 연마제로서, 종래부터 콜로이드성 실리카 및 콜로이드성 알루미늄 등의 무기 입자를 포함하는 수계 분산체가 다양하게 사용되고 있다. 그러나 이들 수계 분산체는 분산 안정성이 낮고 응집되기 쉽기 때문에 응집된 덩어리에 의해서 피연마면에 흠집 (이하, 「스크래치」 라고 부름)이 발생하고 이것이 수율 저하의 원인이 되고 있다. 이 문제를 해결하기 위해서 (1) 균질화제 등에 의해 균일하게 분산시키는 것, (2) 필터로 응집된 덩어리를 제거하는 것 등의 각종 방법이 제안되고 있다. 그러나 이들은 연마제 그 자체의 개량이 아닌데다가 연마 속도의 저하 등 새로운 문제를 발생시킬 수도 있다.

또한 최근 초LSI의 성능 향상을 목적으로 한 층간 절연막의 저유전율화가 주목받고 있다. 이 저유전율화를 위해 유전율이 높은 SiO_2 막을 대신하는 것으로서 실세스퀴옥산 (유전율; 약 2.6 내지 3.0), 불소 첨가 SiO_2 (유전율; 약 3.3 내지 3.5), 폴리이미드계 수지 (유전율; 약 2.4 내지 3.6, 히다찌 가세이 고교 가부시끼가이샤 제품, 상품명 「PIQ」, Allied Signal사 제품, 상품명 「FLARE」 등), 벤조시클로부텐 (유전율; 약 2.7, Dow Chemical사 제품, 상품명 「BCB」 등) 등으로 이루어지는 층간 절연막이 개발되고 있다. 그러나 이들 절연막은 SiO_2 막과 비교하여 기계적 강도가 낮고, 부드럽고 약하기 때문에 종래의 무기 입자를 함유하는 수계 분산체를 사용할 때 큰 스크래치가 발생하는 경우도 있다. 또한 각종 형상의 스크래치가 다수 발생할 경우도 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 탄성율이 작은 층간 절연막이어도 특정한 크기의 스크래치가 특정 갯수 이하로 되도록 할 수 있는 화학 기계 연마용수계 분산체를 제공하여 상기 종래의 문제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 첫 번째 측면에 따른 화학 기계 연마용 수계 분산체는 나노인텐테이션법으로 측정한 탄성율이 20 GPa 이하인 층간 절연막을 화학 기계 연마한 경우, 최대 길이가 1 μm 이상인 스크래치가 피연마면의 면적 0.01 mm^2 당 평균 5개 이하가 되도록 하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 있어서, 상기 층간 절연막은 실세스퀴옥산, 불소 첨가 SiO_2 , 폴리이미드계 수지 또는 벤조시클로부텐으로 된 것일 수 있다.

본 발명에 있어서, 최대 길이가 1 μm 이상인 스크래치가 피연마면의 면적 0.01 mm^2 당 평균 3개 이하가 되도록 할 수 있다.

본 발명의 두 번째 측면에 따른 화학 기계 연마용 수계 분산체는 스크래치 방지제와 지립을 함유하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 세 번째 측면에 따른 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체는 스크래치 방지제와 지립을 함유하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 두 번째 측면 또는 세 번째 측면은 하기와 같이 구체화될 수 있다.

1. 상기 스크래치 방지제가 (1) 비페놀, (2) 비피리딜, (3) 2-비닐피리딘 및 4-비닐피리딘, (4) 살리실알독심, (5) o-페닐렌디아민 및 m-페닐렌디아민, (6) 카테콜, (7) o-아미노페놀, (8) 티오우레아, (9) N-알킬기 함유 (메트)아크릴아미드, (10) N-아미노알킬기 함유 (메트)아크릴아미드, (11) 헤테로펜타시클이 있으며 골격을 형성하는 방향족 고리가 없는 헤테로시클릭 화합물, (12) 헤테로펜타시클이 있으며 골격을 형성하는 방향족 고리가 있는 헤테로시클릭 화합물, (13) 프탈라진, 및 (14) 3개의 질소 원자를 포함하는 헤테로헥사시클이 있는 화합물, 및 (1) 내지 (14)의 각종 유도체 중의 적어도 1종이다.
2. 상기 스크래치 방지제가 계면 활성제이다.
3. 상기 스크래치 방지제가 7-히드록시-5-메틸-1,3,4-트리아자인돌리진이다.
4. 상기 지립이 무기 입자, 유기 입자 또는 유기/무기 복합 입자이다.
5. 상기 유기/무기 복합 입자가 폴리스티렌 또는 폴리메틸메타크릴레이트 등의 중합체 입자의 존재 하에 알콕시실란, 알루미늄알콕시드 또는 티타늄알콕시드 등을 중축합시켜 상기 중합체 입자의 적어도 표면에 폴리실록산 등이 결합되어 이루어지는 것이다.
6. 산화제도 포함한다.
7. 상기 산화제는 과산화수소이다.
8. 유기산도 포함한다.
9. 상기 유기/무기 복합 입자는 부호가 다른 제타 전위를 갖는 유기 입자와 무기 입자가 정전기력에 의해 결합되어 이루어지는 것이다.

본 발명의 상기 세 번째 측면은 하기와 같이 구체화될 수 있다.

1. 나노인텐테이션법으로 측정된 탄성율이 20 GPa 이하인 층간 절연막을 화학 기계 연마한 경우, 최대 길이가 1 μm 이상인 스크래치가 피연마면의 면적 0.01 mm^2 당 평균 5개 이하이다.
2. 층간 절연막이 실세스퀴옥산, 불소 함유 SiO_2 , 폴리이미드계 수지 또는 벤조시클로부텐이다.

본 발명의 화학 기계 연마용 수계 분산체는, 나노인텐테이션법으로 측정된 탄성율이 20 GPa 이하인 층간 절연막을 화학 기계 연마한 경우, 최대 길이가 1 μm 이상인 스크래치가 피연마면의 면적 0.01 mm^2 당 평균 5개 이하가 되도록 하는 것을 특징으로 한다.

상기 「탄성율」은 10 GPa 이하일 수 있으며, 5 GPa 이하인 것이 바람직하다.

이 탄성율은, 비파괴 검사 제47권 6호 (1998), 358 내지 363 페이지의 「나노인텐테이션법의 원리와 응용」에 있어서, "4. 나노인텐테이션의 원리와 응용, 4.1 나노인텐터의 구성" 항에 기재된 CSIRO제의 나노인텐터 UMIS-2000을 사용하고 "4.2 예각 압자를 사용한 나노인텐테이션법" 항에 기재된 방법, 또는 "4.3 반구 형태 압자를 사용한 나노인텐테이션법" 항에 기재된 방법으로 측정할 수 있다.

또한 상기 스크래치의 수는, 예를 들면 이하의 조건 하의 화학 기계 연마에 의해 평가할 수 있다.

하중; 0.03 MPa, 테이블 회전속도; 50 rpm, 헤드 회전속도; 50 rpm, 수계 분산체의 공급 속도; 150 ml/분, 연마 시간; 1 분, 연마 패드; 다공질 폴리우레탄 제품

상기 「충간 절연막」 으로는 실세스퀴옥산 (유전율; 약 2.6 내지 3.0), 불소 첨가 SiO_2 (유전율; 약 3.3 내지 3.5), 폴리이미드계 수지 (유전율; 약 2.4 내지 3.6), 벤조시클로부텐 (유전율; 약 2.7) 등으로 이루어지는 절연막을 들 수 있다. 이들 중, 실세스퀴옥산을 주성분으로 하는 충간 절연막으로는 막 두께가 0.2 내지 20 μm 이고, 밀도가 0.3 내지 1.8 g/cm^3 이며, 공경 100 nm 이하의 미세한 공동이 있는 다공질 절연막 등을 들 수 있다.

본 발명의 수계 분산체를 사용하여 청구항 1에 기재된 조건 하에 이들 절연막을 연마한 경우에는, 최대 길이가 1 μm 이상인 스크래치를 피연마면의 0.01 mm^2 의 면적, 예를 들면 정방형 영역 100X100 μm 당 평균 5개 이하가 되도록 할 수 있다. 스크래치의 형상은 특별히 한정되지 않지만, 그 한 유형으로서 가늘고 긴 홈형의 것을 들 수 있으며 이 경우에는 그 길이가 최대 길이가 된다.

이 수계 분산체가 스크래치 방지제와 지립을 함유하는 경우에는 나노인텐테이션법으로 측정한 탄성율이 20 GPa 이하인 충간 절연막을 화학 기계 연마할 때 피연마면에 최대 길이가 1 μm 이상인 스크래치의 발생이 단위 면적 당 평균 5개 이하로 억제되기 때문에 특히 바람직하다.

이 스크래치의 유무는 육안으로 관찰할 수 있지만 그 크기, 수 등의 정량적인 측정은 광학 현미경, 주사형 전자 현미경 등에 의한 관찰 및 촬영한 사진 등을 해석하는 방법 등에 의해 행할 수 있다. 또한 피연마면에 발생하는 스크래치의 총수를 계측할 수 있는, 표면 상태를 검사하는 특수한 장치를 사용할 수도 있다.

본 발명은, 수계 분산체의 성분으로서 「스크래치 방지제」 를 사용할 수 있다는 것을 명시한다.

스크래치 방지제로는, (1) 비페놀, (2) 비피리딜, (3) 2-비닐피리딘 및 4-비닐피리딘, (4) 살리실알독심, (5) o-페닐렌디아민 및 m-페닐렌디아민, (6) 카테콜, (7) o-아미노페놀, (8) 티오우레아, (9) N-알킬기 함유 (메트)아크릴아미드, (10) N-아미노알킬기 함유 (메트)아크릴아미드, (11) 헤테로펜타시클이 있으며 골격을 형성하는 방향족 고리가 없는 헤테로시클릭 화합물, (12) 헤테로펜타시클이 있으며 골격을 형성하는 방향족 고리가 있는 헤테로시클릭 화합물, (13) 프탈라진, (14) 3개의 질소 원자를 포함하는 헤테로헥사시클이 있는 화합물, 및 (15) 계면 활성제, 및 (1) 내지 (14)의 각종 유도체 중의 적어도 1종을 사용할 수 있다. 이 유도체로는 각 화합물에 탄소수 1 내지 3의 단쇄 알킬기, 아미노기, 히드록실기, 머캅토기 등이 결합된 것 등을 들 수 있다.

이들 스크래치 방지제로는 (1) 내지 (14)의 화합물 및 이들 각종 유도체 및 (15)의 계면 활성제 중의 2종 이상을 임의로 조합하여 병용할 수 있다.

헤테로펜타시클이 있으며 골격을 형성하는 방향족 고리가 없는 헤테로시클릭 화합물로는 7-히드록시-5-메틸-1,3,4-트리아자인돌리진, 3H-1,2,3-트리아졸로[4,5-b]피리딘-3-올, 1H-테트라졸-1-아세트산, 1-(2-디메틸아미노에틸)-5-머캅토테트라졸, 비스뮤티올, 4,5-디시아노이미다졸, 아데닌, 1-페닐-5-머캅토-1H-테트라졸, 3-머캅토-1,2,4-트리아졸, 2-아미노-4,5-디시아노-1H-이미다졸, 4-아미노-1,2,4-트리아졸, 5-아미노-1H-테트라졸, 2-머캅토티아졸린, 구아닌, 1-페닐-5-머캅토-1H-테트라졸, 4-아미노-3-히드라지노-5-머캅토-1,2,4-트리아졸, 3-머캅토-4-메틸-4H-1,2,4-트리아졸 및 1H-테트라졸 등을 들 수 있다.

헤테로펜타시클이 있으며 골격을 형성하는 방향족 고리가 있는 헤테로시클릭 화합물로는 5-메틸-1H-벤조트리아졸 등의 벤조트리아졸, 툴릴트리아졸, 벤즈이미다졸, 벤조플록산, 2,1,3-벤조티아디아졸, 2-머캅토벤즈티아졸, 2-머캅토벤즈티아디아졸, 2-머캅토벤즈옥사졸, 2-아미노벤조티아졸, 2-머캅토벤즈티아졸 및 2-아미노-6-메틸벤조티아졸 등을 들 수 있다.

3개의 질소 원자를 포함하는 헤테로헥사시클이 있는 화합물로는 멜라민, 3-아미노-5,6-디메틸-1,2,4-트리아진, 2,4-디아미노-6-디알릴아미노-1,3,5-트리아진, 벤조구안아민 및 티오시안우르산 등을 들 수 있다.

이들 중에서는 7-히드록시-5-메틸-1,3,4-트리아자인돌리진, 3-머캅토-1,2,4-트리아졸, 1-페닐-5-머캅토-1H-테트라졸 및 5-메틸-1H-벤조트리아졸이 스크래치의 발생을 억제하는 작용이 우수하기 때문에 바람직하고, 특히 7-히드록시-5-메틸-1,3,4-트리아자인돌리진이 스크래치의 발생을 억제하는 효과가 크기 때문에 바람직하다.

이들 (1) 내지 (14)의 화합물 및 이들 각종 유도체로 이루어지는 스크래치 방지제의 함량은 0.001 내지 5 질량%로 할 수 있으며, 특히 0.005 내지 2 질량%, 또한 0.01 내지 1 질량%로 하는 것이 바람직하다. 이 함량이 0.001 질량% 미만이면 스크래치의 발생이 충분히 억제되지 않을 수 있으며 5 질량%를 초과할 경우에는 스크래치 방지제가 충분히 용해되지 않고 침강하는 경향이 있다.

계면 활성제로는 양이온계, 음이온계 및 비이온계의 계면활성제를 사용할 수 있다. 양이온계 계면 활성제로는 지방족 아민염, 지방족 암모늄염 등을 들 수 있다. 또한 음이온계 계면 활성제로는 지방산 비누, 알킬에테르카르복실산염 등의 카르복실산염, 알킬벤젠술포산염, 알킬나프탈렌술포산염, α -올레핀술포산염 등의 술포산염, 고급 알코올황산에스테르염, 알킬에테르황산염 등의 황산에스테르염, 알킬인산에스테르 등의 인산에스테르염 등을 들 수 있다.

비이온계 계면 활성제가는 스크래치의 발생을 억제하는 효과가 크기 때문에 특히 바람직하다. 이 비이온계 계면 활성제로는 폴리옥시에틸렌알킬에테르 등의 에테르형, 글리세린에스테르의 폴리옥시에틸렌에테르 등의 에테르에스테르형, 폴리에틸렌글리콜 지방산 에스테르, 글리세린에스테르, 소르비탄에스테르 등의 에스테르형 등을 들 수 있다.

계면 활성제를 포함하는 스크래치 방지제의 계면활성제 함량, 특히 비이온계 계면 활성제의 함량은 0.0001 내지 0.1 질량%로 할 수 있으며, 0.0005 내지 0.05 질량%, 또한 0.001 내지 0.01 질량%일 수 있다. 계면 활성제의 함량이 0.0001 질량% 미만이면 스크래치의 발생이 충분히 억제되지 않을 수 있으며, 0.1 질량%를 초과할 경우에는 특히 유기 입자의 내열성, 내변색성 등이 저하되는 경향이 있다.

본 발명은, 「지립」으로 무기 입자, 유기 입자 또는 유기/무기 복합 입자를 사용할 수 있다는 것을 명시한다.

무기 입자로는 실리카, 알루미나, 세리아, 티타니아, 지르코니아, 산화 철 및 산화 망간 등 규소 또는 금속 원소의 산화물로 이루어지는 입자를 사용할 수 있다.

유기 입자로는 (1) 폴리스티렌 및 스티렌계 공중합체, (2) 폴리메틸메타크릴레이트 등의 (메트)아크릴 수지 및 아크릴계 공중합체, (3) 폴리염화비닐, 폴리아세탈, 포화 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리카보네이트, 페녹시 수지, 및 (4) 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리-1-부텐, 폴리-4-메틸-1-펜텐 등의 폴리올레핀 및 올레핀계 공중합체 등의 열가소성 수지로 이루어지는 입자를 사용할 수가 있다.

또한 이 유기 입자로는 스티렌, 메틸메타크릴레이트 등과 디비닐벤젠, 에틸렌글리콜디메타크릴레이트 등을 공중합시켜 얻을 수 있는, 가교 구조를 갖는 중합체로 이루어지는 것을 사용할 수 있다. 이 가교의 정도에 따라 유기 입자의 경도를 조절할 수 있다.

또한, 페놀 수지, 우레탄 수지, 우레아 수지, 멜라민 수지, 에폭시 수지, 알키드 수지 및 불포화 폴리에스테르 수지 등의 열경화성 수지로 이루어지는 유기 입자를 사용할 수도 있다.

이들 무기 입자 및 유기 입자는 각각 1종만을 사용할 수도 있으며 2종 이상을 병용할 수도 있다.

지립으로는 유기/무기 복합 입자가 바람직하다. 유기/무기 복합 입자는 유기 입자와 무기 입자가 연마시에 용이하게 분리되지 않을 정도로 일체로 형성되어 있으면 좋으며 그 종류, 구성 등은 특별히 한정되지 않는다.

이 복합 입자로는 폴리스티렌, 폴리메틸메타크릴레이트 등의 중합체 입자의 존재 하에 알콕시실란, 알루미늄알콕시드, 티타늄알콕시드 등을 중축합시켜 중합체 입자의 적어도 표면에, 폴리실록산 등이 결합되어 이루어지는 입자를 사용할 수가 있다. 또한 생성된 중축합체는 중합체 입자가 갖는 관능기에 직접 결합되어 있어도 좋고 실란 커플링제 등을 통해 결합되어 있어도 좋다.

또한, 이 중축합체는 반드시 중합체 입자에 화학적으로 결합될 필요는 없고, 특히 삼차원적으로 형성된 중축합체가 중합체 입자의 표면에 물리적으로 유지되어 있는 상태일 수 있다. 또한 알콕시실란 대신에 실리카 입자, 알루미늄 입자 등을 사용할 수도 있다. 이들은 폴리실록산 등과 서로 엉켜서 유지되어 있어도 좋고 이들이 갖는 히드록실기 등의 관능기에 의해 중합체 입자에 화학적으로 결합되어 있어도 좋다.

부호가 다른 제타 전위를 갖는 유기 입자와 무기 입자를 포함하는 수분산체에 있어서, 복합 입자로는 이들 입자가 정전기력에 의해 결합되어 이루어진 것을 사용할 수도 있다.

중합체 입자의 제타 전위는 전체 pH 범위, 또는 낮은 pH 범위를 제외한 광범위한 pH 범위에 걸쳐 마이너스인 경우가 많지만 카르복실기, 술폰산기 등을 갖는 중합체 입자를 사용함으로써 보다 확실하게 마이너스의 제타 전위를 갖는 중합체 입자를 얻을 수 있다. 또한 아미노기 등을 갖는 중합체 입자를 사용함으로써, 특정한 pH 범위에서 플러스의 제타 전위를 갖는 중합체 입자를 얻을 수도 있다.

한편, 무기 입자의 제타 전위는 pH 의존성이 높고, 이 전위가 0이 되는 등전점을 가지며 그 전후에서 제타 전위의 부호가 역전된다.

따라서 특정한 유기 입자와 무기 입자를 조합하고 이들 제타 전위가 역부호가 되는 pH 범위에서 이들을 혼합함으로써 정전기력에 의해 유기 입자와 무기 입자를 일체로 복합화할 수가 있다. 또한 혼합시, 제타 전위가 동부호이어도 그 후, pH를 변화시켜 제타 전위를 역부호로 함으로써 유기 입자와 무기 입자를 일체로 만들 수도 있다.

또한 이 복합 입자로는 이와 같이 정전기력에 의해 일체로 복합화된 입자의 존재 하에 상기와 같이 알콕시실란, 알루미늄알콕시드, 티타늄알콕시드 등을 중축합시켜 이 입자의 적어도 표면에 폴리실록산 등이 결합되어 복합화됨으로써 형성되는 복합체를 사용할 수도 있다.

이들 복합 입자는 1종만을 사용하여도 좋고, 2종 이상을 병용할 수도 있다. 또한 복합 입자는 무기 입자 또는 유기 입자와 병용될 수도 있다.

지립의 평균 입경은 0.001 내지 3 μm 인 것이 바람직하다. 이 평균 입경이 0.001 μm 미만이면 충분히 연마 속도가 큰 수계 분산체를 얻을 수 없는 경우가 있다. 한편 지립의 평균 입경이 3 μm 을 초과할 경우에는 지립이 침강하고 분리되어 안정된 수계 분산체를 얻는 것이 용이하지 않다. 이 평균 입경은 0.005 내지 1.0 μm , 또한 0.01 내지 0.5 μm 인 것이 보다 바람직하다. 이 범위의 평균 입경을 갖는 지립이면, 입자의 침강 및 분리가 생기지 않은 안정적인 CMP용 수계 분산체를 얻을 수 있으며, 탄성율이 작은 층간 절연막이어도 스크래치의 발생을 충분히 억제할 수 있다. 또한 이 평균 입경은 입자를 투과형 전자 현미경으로 관찰하여 측정할 수 있다.

또한 지립의 함량은 수계 분산체를 100 질량부 (이하, 「부」라 약기함)로 한 경우 0.1 내지 20 부로 할 수 있으며, 특히 0.3 내지 15 부, 또한 0.5 내지 10 부로 하는 것이 바람직하다. 지립의 함량이 0.1 미만이면 연마 속도가 불충분해진다. 한편, 20 부를 초과하여 함유된 경우에는 비용이 높아지면서 동시에 수계 분산체의 안정성이 저하되고 스크래치의 발생이 충분히 억제되지 않은 경우가 있기 때문에 바람직하지 못하다.

이들 지립으로서 기능하는 무기 입자, 유기 입자 및 복합 입자의 형상은 구형인 것이 바람직하다. 이 구형이란 예각 부분이 없는 대체로 구형인 것까지도 의미하며, 반드시 진구(眞球)에 가까운 것일 필요는 없다. 구형의 지립을 사용함으로써 충분한 속도로 연마할 수 있으면서 동시에 피연마면에서 스크래치의 발생이 보다 확실하게 억제된다.

수계 분산체의 pH는 2 내지 12로 할 수 있으며 3 내지 11, 특히 4 내지 10의 범위로 조정하는 것이 바람직하다. 이 pH의 조정은 질산, 황산 등의 산, 또는 수산화칼륨, 수산화나트륨, 암모니아 등의 알칼리로 행할 수 있다. 수계 분산체의 pH가 2미만이면 에칭의 작용이 강하기 때문에 디싱 및 부식(침식) 등이 발생하는 경향이 있다. 한편 이 pH가 12를 초과하면 층간 절연막이 과도하게 연마되어 양호한 배선 패턴이 얻어지지 않는 문제가 생길 수 있다.

피가공막이 금속으로 이루어질 경우에는 수계 분산체에 산화제를 과도한 에칭을 일으키지 않는 범위내로 배합함으로써 연마 속도를 대폭 향상시킬 수 있다. 이 산화제로는 피가공면 금속층의 전기 화학적성질 등에 의해 예를 들면 Pourbaix 다이어그램에 따라 적절한 것을 선택하여 사용할 수가 있다.

산화제로는 과산화수소, 과아세트산, 과벤조산, tert-부틸히드로퍼옥시드 등의 유기 과산화물, 과망간산 칼륨 등의 과망간산 화합물, 중크롬산 칼륨 등의 중크롬산 화합물, 요오드산 칼륨 등의 할로젠산 화합물, 질산 및 질산 철 등의 질산 화합물, 과염소산 등의 과할로젠산 화합물, 페리시안화 칼륨 등의 전이 금속염, 과황산암모늄 등의 과황산염 및 헤테로 폴리산 등을 들 수 있다. 이들 산화제 중에서 금속 원소를 함유하지 않으며 분해 생성물이 무해한 과산화수소 및 유기과산화물이 특히 바람직하다. 이들 산화제를 함유시킴으로써 연마 속도를 보다 크게 향상시킬 수 있다.

산화제의 함량은 수계 분산체를 100 부로 한 경우, 5 부 이하로 할 수 있으며, 특히 0.01 내지 3 부, 또한 0.05 내지 2 부로 하는 것이 바람직하다. 산화제를 5 부로 함유하면 충분히 연마 속도를 향상시킬 수 있으며 5 부를 초과하여 다량으로 함유할 필요는 없다.

또한 이 수계 분산체에는 상기 산화제 이외에 필요에 따라서 각종 첨가제가 배합될 수 있다. 그에 따라 분산 상태의 안정성을 더욱 향상시키거나 연마 속도를 높이거나 2종 이상의 피가공막 등과 같이 경도가 다른 피가공막의 연마에 사용하는 경우의 연마 속도의 차이를 조정할 수 있다. 구체적으로는 유기산 또는 무기산을 배합함으로써 보다 안정성이 높은 수계 분산체를 얻을 수 있다. 유기산으로는 포름산, 아세트산, 옥살산, 말론산, 숙신산 및 벤조산 등을 사용할 수 있다. 무기산으로는 질산, 황산 및 인산 등을 사용할 수 있다. 안정성을 높이기 위해서 사용하는 산으로는 특히 유기산이 바람직하다. 또한 이들 산은 연마 속도를 높이는 작용도 더불어 갖는다.

이들 산 또는 알칼리 금속 수산화물 및 암모니아 등을 배합하고 pH를 조정함으로써 수계 분산체의 분산성 및 안정성을 향상시킬 수 있다. 알칼리 금속 수산화물로는 상기 수산화나트륨 및 수산화칼륨 뿐만 아니라 수산화 루비듐 및 수산화 세슘 등을 사용할 수 있다. 수계 분산체의 pH를 조정함으로써 연마 속도를 높일 수도 있으며 피가공면의 전기화학적 성질, 지립의 분산성, 안정성, 및 연마 속도를 감안하면서 지립이 안정적으로 존재할 수 있는 범위 내에서 적절하게 pH를 설정하는 것이 바람직하다.

수계 분산체는 과산화수소 등의 산화제의 기능을 촉진하는 작용을 가지며 연마 속도를 보다 향상시킬 수 있는 다가 금속 이온을 함유할 수도 있다.

이 다가 금속 이온으로는 알루미늄, 티타늄, 바나듐, 크로뮴, 망간, 철, 코발트, 니켈, 구리, 아연, 게르마늄, 지르코늄, 몰리브덴, 주석, 안티모니, 탄타륨, 텅스텐, 납 및 세륨 등의 금속 이온을 들 수 있다. 이들 중 1종만 사용될 수도 있고, 2종 이상의 다가 금속 이온을 병용할 수도 있다.

다가 금속 이온의 함량은 수계 분산체 중 3000 ppm 이하일 수 있으며, 특히 10 내지 2000 ppm일 수 있다.

이 다가 금속 이온은, 다가 금속 원소를 포함하는 질산염, 황산염, 아세트산염 등의 염 또는 킬레이트를 수계 매체에 배합하여 생성시킬 수가 있으며 다가 금속 원소의 산화물을 배합하여 생성시킬 수도 있다. 또한 수계 매체에 배합되어 1가의 금속 이온을 생성하는 화합물이어도 이 이온이 산화제에 의해 다가 금속 이온이 되는 것을 사용할 수도 있다. 각종 염 및 킬레이트 중에서 연마 속도를 향상시키는 작용이 특히 우수한 질산 철이 바람직하다.

본 발명의 화학 기계 연마용 수계 분산체에 산을 첨가시킴으로써 분산성, 안정성 및 연마 속도를 보다 향상시킬 수 있다. 이 산은 특별히 한정되지 않고 유기산 또는을 사용할 수 있다. 유기산으로는 파라-톨루엔술포산, 도데실벤젠술포산, 이소프렌술포산, 글루콘산, 젖산, 시트르산, 타르타르산, 말산, 글리콜산, 말론산, 포름산, 옥살산, 숙신산, 푸마르산, 말레산 및 프탈산 등을 들 수 있다. 이들 유기산은 1종만을 사용하여도 좋고, 2종 이상을 병용할 수도 있다. 또한, 무기산으로는 질산, 염산 및 황산 등을 들 수 있으며 이들 무기산도 1종만을 사용하여도 좋고, 2종 이상을 병용할 수도 있다. 또한 유기산과 무기산을 병용할 수도 있다.

이들 산은 수계 분산체를 100 부로 한 경우, 0.01 내지 5 부로 함유될 수 있으며 특히 0.1 내지 3 부, 또한 0.3 내지 2 부로 함유되는 것이 바람직하다. 산의 함량이 0.01 내지 5 부의 범위이면 분산성이 우수하고 충분히 안정된 수계 분산체를 얻을 수 있으며 연마 속도가 보다 향상되기 때문에 바람직하다.

이하, 무기 입자 및 복합 입자를 사용한 실시예에 의해 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

< 실시예 >

[1] 유전율이 낮은 다공질 절연막의 제조에

(1) 폴리실록산 졸의 조제

101.5 g의 메틸트리메톡시실란, 276.8 g의 메톡시프로피온산메틸 및 9.7 g의 테트라이소프로폭시타늄/아세트아세트산에틸 킬레이트로 이루어지는 혼합 용액을 60 °C로 가열하고 112.3 g의 γ -부티로락톤과 물의 혼합물 (중량비로 4.58)을 1 시간에 걸쳐 이 혼합 용액에 적가하였다. 혼합물의 적가를 완결한 후, 60 °C에서 1 시간 동안 반응시켜 폴리실록산 졸을 얻었다.

(2) 절연막의 제조

(1)에서 얻은 폴리실록산 졸 15 g과, 폴리스티렌 입자 1 g을 혼합하여 얻어진 혼합물을 ITO 기판 상에 스핀 코팅법으로 도포하고 막 두께 1.39 μm 의 도포막을 형성하였다. 그 후, 이를 80 °C에서 5 분간, 계속해서 200 °C에서 5 분간 가열하고, 계속해서 진공 하에 340 °C, 360 °C 및 380 °C의 순으로 각각 30 분간 가열하고 450 °C에서 1 시간 동안 가열하여 무색 투명의 피막을 형성하였다.

이 피막의 단면을 주사형 전자 현미경으로 관찰하여 미세한 공동이 형성되어 있는 것이 확인하였다. 또한 유전율은 1.98, 탄성율은 3 GPa이고, 공극율은 15 %이었다.

[2] 지립을 포함하는 수계 분산체의 조제

(1) 열분해법 실리카를 포함하는 수계 분산체의 조제

100 g의 열분해법 실리카 입자 (일본 아에로실 주식회사 제품, 상품명 「아에로실 #90」)를 용량 2 리터의 폴리에틸렌제 병에 넣은 후, 이온 교환수를 투입하여 총량을 1000 g이 되게 하였다. 그 후, 초음파 분산기로 입자를 분산시켜 10 부의 열분해법 실리카 입자를 포함하는 수계 분산체를 조제하였다.

(2) 콜로이드성 실리카를 포함하는 수계 분산체의 조제

25 질량% 암모니아수 70 g, 이온 교환수 40 g, 에탄올 175 g 및 테트라에톡시실란 21 g을 용량 2 리터의 플라스크에 투입하고 180 rpm에서 교반하면서 60 °C까지 가열하고 이 온도를 유지한 채 2 시간 동안 교반을 계속한 후, 냉각하여 평균 입경이 0.23 μm 인 콜로이드성 실리카/알코올 분산체를 얻었다. 계속해서, 증발기로 80 °C의 온도에서 이온 교환수

를 이 분산체에 첨가하면서 알코올분을 제거하는 조작을 수회 반복하고, 분산체 중의 알코올을 제거하여 고형분 농도가 8 질량%인 수계 분산체를 조제하였다.

(3) 복합 입자를 포함하는 수계 분산체의 조제

(1) 중합체 입자를 포함하는 수계 분산체

메틸메타크릴레이트 90 부, 메톡시폴리에틸렌글리콜메타크릴레이트 (신나까무라 가가꾸 고교 가부시끼가이샤 제품, 상품명 「NK 에스테르 M-90G」, #400) 5부, 4-비닐피리딘 5 부, 아조계 중합 개시제 (와코순준야꾸 가부시끼가이샤 제품, 상품명 「V50」) 2 부 및 이온 교환수 400 부를 용량 2 리터의 플라스크에 투입하고 질소 가스 분위기 하에 교반하면서 70 °C까지 가열하여 6 시간 동안 중합시켰다. 이에 따라 아미노기의 양이온 및 폴리에틸렌글리콜쇄를 갖는 관능기를 가지며, 평균 입경 0.15 μm 인 폴리메틸메타크릴레이트계 입자를 포함하는 수계 분산체를 얻었다. 중합 수율은 95 %이었다.

(2) 복합 입자를 포함하는 수계 분산체

(1)에서 얻은 폴리메틸메타크릴레이트계 입자 10 질량%를 포함하는 수계 분산체 100 부를 용량 2 리터의 플라스크에 투입하고 메틸트리메톡시실란 1 부를 첨가한 후 40 °C에서 2 시간 동안 교반하였다. 그 후, 질산으로 pH를 2로 조정하여 수계 분산체 (a)를 얻었다. 또한 콜로이드성 실리카 (닛산 가가꾸 가부시끼가이샤 제품, 상품명 「스노우텍스 O」) 10 질량%를 포함하는 수계 분산체의 pH를 수산화칼륨으로 8로 조정하고, 수계 분산체 (b)를 얻었다. 수계 분산체 (a)에 포함되어 있는 폴리메틸메타크릴레이트계 입자의 제타 전위는 + 17 mV, 수계 분산체 (b)에 포함되어 있는 실리카 입자의 제타 전위는 -40 mV이었다.

그 후, 수계 분산체 (b) 50 부를 수계 분산체 (a) 100 부에 2 시간에 걸쳐 서서히 첨가하고 혼합한 후 2 시간 동안 교반하여 폴리메틸메타크릴레이트계 입자에 부착된 실리카 입자를 포함하는 수계 분산체를 얻었다. 다음으로, 비닐트리메톡시실란 2 부를 이 수계 분산체에 첨가하고 1 시간 동안 교반한 후, 테트라에톡시실란 1 부를 첨가하고, 60 °C까지 가열하여 3 시간 동안 교반을 계속한 후, 냉각함으로써 복합 입자를 포함하는 수계 분산체를 얻었다. 이 복합 입자의 평균 입경은 180 nm이고, 폴리메틸메타크릴레이트계 입자의 표면의 80 %에 실리카 입자가 부착되어 있었다.

[3] 화학 기계 연마용 수계 분산체의 조제 및 연마 속도와 스크래치 유무의 평가

실시에 1

[2], (2)에서 조제한 복합 입자를 포함하는 수계 분산체를 복합 입자의 함량이 5 부가 되도록, 또한 비이온계 계면활성제 (가부시끼가이샤 카오 제품, 상품명 「에말겐-120」)가 0.005 질량%의 농도가 되도록 이온 교환수에 배합하고 수산화칼륨으로 pH를 9로 조정하여 CMP용 수계 분산체를 얻었다.

이 CMP용 수계 분산체를 사용하여 8 인치 열산화막으로 피막된 실리콘 웨이퍼 상의 구리막 (막 두께; 15000 Å)를 CMP 장치 (랩 마스터 SFT사 제조, 형식 「LPG 510」)에 고정하고 다공성 폴리우레탄으로 제조된 연마 패드 (로텔·넛타사 제품, 품번 「IC 1000」)를 사용하여 하중이 0.03 MPa가 되도록 하여 1 분간 연마하였다. 연마 후, 구리막의 두께를 전기 전도식 막 두께 측정기로 측정하고 연마 속도를 산출하였다. 또한 실리콘 기판 상에 [1], (2)와 동일하게 하여 절연막을 형성하고 이것을 동일 조건으로 연마하고 세정하여 건조한 후, 패턴 없는 웨이퍼 표면 이물 검사 장치 (케이엘에이·텐콜 가부시끼가이샤 제품, 형식 「서프 스캔 SP1」)에 의해서 피연마면의 전면 [이 면적을 St (단위; mm²)라 함]에 생성된 스크래치의 총수 (Kt)를 계측하고 하기의 식에 따라 단위 면적 (10⁻² mm², 100×100 μm의 정방형의 영역) 당 스크래치의 수를 산출하였다.

$$\text{단위 면적 당의 스크래치의 수 (개)} = Kt / (St / 10^{-2})$$

또한 절연막의 연마 속도는 연마 전후의 막 두께를 광 간섭식 막 두께 측정기 (Sentech사 제품, 형식 「FTP 500」)로 측정하여 산출하였다.

실시예 2 내지 9

지립의 종류 및 함량, 및 스크래치 방지제의 함량이 표 1 및 표 2와 동일하게 한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 pH 9의 CMP용 수계 분산체를 얻었다. 또한 표 1 및 표 2에 있어서, 스크래치 방지제 란의 「HMT」는 7-히드록시-5-메틸-1,3,4-트리아자인돌리진이며 「AT」는 5-아미노-1H-테트라졸이다. 또한 스크래치 방지제로서 실시예 3 및 4에서는 0.005 질량%의 에말겐-120과 0.2 질량%의 HMT를 병용하였고, 실시예 7에서는 0.005 질량%의 에말겐 120과 0.2 질량%의 AT를 병용하였으며 실시예 8에서는 0.01 질량%의 에말겐 120과 0.1 질량%의 HMT를 병용하였다. 또한, 실시예 4에서는 산화제로 0.1 질량%의 과산화수소도 배합하였다.

이상 실시예 2 내지 9의 수계 분산체를 사용하고 실시예 1과 동일하게 구리막으로 피막된 웨이퍼 및 실리콘 기판 상에 형성된 절연막 (표 1에서는, 「LKD」로 표기함)을 연마하고 연마 속도 및 스크래치의 수를 산출하였다.

결과를 표 1 및 표 2에 병기한다.

[표 1]

(실시예 1 내지 7)

		실시예						
		1	2	3	4	5	6	7
지립	종류	복합입자				열분해법 실리카		복합입자
	배합량 (부)	5				5		5
스크래치 방지제	종류	에말겐 120	HMT	에말겐 120 + HMT		에말겐 120	HMT	에말겐 120 + HMT
	배합량 (부)	0.005	0.2	0.005/0.2		0.005	0.2	0.005/0.2
과산화수소		-		0.1		-		
pH		9						
pH 조절제		KOH						
구리 연마 속도 (Å/분)		270	230	255	125	130	135	15
LKD	연마 속도 (Å/분)	< 1	30	35	30	80	70	40
	스크래치의 수	1	0			2	3	0

[표 2]

		실시예	
		8	9
지립	종류	콜로이드성 실리카	복합입자
	배합량 (부)	5	5
스크래치 방지제	종류	에말겐 120 + HMT	HMT
	배합량 (부)	0.01/0.1	0.1
과산화수소		-	-
pH		7	7
pH 조절제		KOH	KOH
구리 연마 속도 (Å/분)		120	115
LKD	연마 속도 (Å/분)	25	20
	스크래치의 수	0	0

표 1 및 표 2의 결과에 의하면 소정량의 스크래치 방지제를 함유하는 실시예 1 내지 9의 수계 분산체에서는 LKD 표면의 스크래치가 전혀 발생되지 않거나 매우 적다는 것을 알 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면 탄성율이 작은 층간 절연막의 화학 기계 연마에 있어서, 최대 길이가 1 μm 이상인 스크래치의 수를 피연마면의 면적 0.01 mm^2 당 평균 5 개 이하로 제한하는 수계 분산체를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

나노인덴테이션법으로 측정한 탄성률이 20 GPa 이하인 층간 절연막을 화학 기계 연마한 경우, 최대 길이가 1 μm 이상인 스크래치가 피연마면의 면적 0.01 mm^2 당 평균 5개 이하인 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 층간 절연막이 실세스퀴옥산, 불소 첨가 SiO_2 , 폴리이미드계 수지 또는 벤조시클로부텐으로 된 것인 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 3.

제2항에 있어서, 최대 길이가 1 μm 이상인 상기 스크래치가 피연마면의 면적 0.01 mm^2 당 평균 3개 이하가 되도록 하는 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 4.

스크래치 방지제와 지립을 함유하는 것을 특징으로 하는 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 스크래치 방지제가 (1) 비페놀, (2) 비피리딜, (3) 2-비닐피리딘 및 4-비닐피리딘, (4) 살리실알독심, (5) o-페닐렌디아민 및 m-페닐렌디아민, (6) 카테콜, (7) o-아미노페놀, (8) 티오우레아, (9) N-알킬기 함유 (메트)아크릴아미드, (10) N-아미노알킬기 함유 (메트)아크릴아미드, (11) 헤테로펜타시클이 있으며, 골격을 형성하는 방향족 고리가 없는 헤테로시클릭 화합물, (12) 헤테로펜타시클이 있으며, 골격을 형성하는 방향족 고리가 있는 헤테로시클릭 화합물, (13) 프탈리진, 및 (14) 3개의 질소 원자를 포함하는 헤테로헥사시클이 있는 화합물,

및 (1) 내지 (14)의 유도체 중 적어도 1 종인 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 스크래치 방지제가 제면 활성제인 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 7.

제4항에 있어서, 상기 스크래치 방지제가 7-히드록시-5-메틸-1,3,4-트리아자인돌리진인 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 8.

제4항에 있어서, 상기 지립이 무기 입자, 유기 입자 또는 유기/무기 복합 입자인 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 유기/무기 복합 입자가 폴리스티렌 또는 폴리메틸메타크릴레이트 등의 중합체 입자의 존재 하에 알콕시실란, 알루미늄알콕시드, 또는 티타늄알콕시드 등을 중축합시켜 형성된 것인 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 유기/무기 복합 입자는 부호가 다른 제타 전위를 갖는 유기 입자와 무기 입자가 정전기력에 의해 결합되어 이루어진 것인 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 11.

제8항에 있어서, 산화제도 포함하는 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 산화제는 과산화수소인 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 13.

제11항에 있어서, 유기산도 포함하는 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 14.

스크래치 방지제와 지립을 함유하는 것을 특징으로 하는, 중간 절연막용 화학기계 연마용 수계 분산체.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 스크래치 방지제가 (1) 비페놀, (2) 비피리딜, (3) 2-비닐피리딘 및 4-비닐피리딘, (4) 살리실알독심, (5) o-페닐렌디아민 및 m-페닐렌디아민, (6) 카테콜, (7) o-아미노페놀, (8) 티오우레아, (9) N-알킬기 함유 (메트)아크릴아미드, (10) N-아미노알킬기 함유 (메트)아크릴아미드, (11) 헤테로펜타시클이 있으며, 골격을 형성하는 방향족 고리가 없는 헤테로시클릭 화합물, (12) 헤테로펜타시클이 있으며, 골격을 형성하는 방향족 고리

가 있는 헤테로시클릭 화합물, (13) 프탈라진 및 (14) 3개의 질소 원자를 포함하는 헤테로헥사시클이 있는 화합물, 및 (1) 내지 (14)의 유도체 중 적어도 1종인 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 16.

제14항에 있어서, 상기 스크래치 방지제가 계면 활성제인 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 스크래치 방지제가, 7-히드록시-5-메틸-1,3,4-트리아자인돌리진인 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 18.

제14항에 있어서, 상기 지립이 무기 입자, 유기 입자 또는 유기/무기 복합 입자인 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 유기/무기 복합 입자가 폴리스티렌 또는 폴리메틸 메타크릴레이트 등의 중합체 입자의 존재 하에 알콕시실란, 알루미늄알콕시드 또는 티타늄알콕시드 등을 중축합시켜 형성된 것인 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 20.

제18항에 있어서, 상기 유기/무기 복합 입자는 부호가 다른 제타 전위를 갖는 유기 입자와 무기 입자가 정전기력에 의해 결합되어 이루어진 것인 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 21.

제18항에 있어서, 산화제도 포함하는 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 22.

제21항에 있어서, 상기 산화제는 과산화수소인 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 23.

제21항에 있어서, 유기산도 포함하는 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 24.

제21항에 있어서, 나노인덴테이션법으로 측정한 탄성율이 20 GPa 이하인 층간 절연막을 화학 기계 연마한 경우, 최대 길이가 1 μm 이상인 스크래치가 피연마면의 면적 0.01 mm^2 당 평균 5개 이하가 되도록 하는 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체.

청구항 25.

- 제24항에 있어서, 상기 층간 절연막이 실세스퀴옥산, 불소 첨가 SiO_2 , 폴리이미드계 수지 또는 벤조시클로부텐으로 된 것인 층간 절연막용 화학 기계 연마용 수계 분산체.